Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 18, No. 2, June. July. 2022, p. 218- 234

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۸، شماره ۲، خرداد-تیر ۱۴۰۱ ص.۲۳۴-۲۱۸

Homepage: http://ifstrj.um.ac.ir

Full Research Paper

Investigation of synergistic effect of sumac extract and phosphatidyl ethanolamine on the chemical properties of mayonnaise

Zeynab Abarchai[1], Alireza Rahman[2*], Maryam Fahimdanesh[3]

Received: 2020.08.23
Accepted: 2020.12.19

How to cite this article:
Abarchai, Z., Rahman, A., Fahimdanesh, M. (2022). Investigation of synergistic effect of sumac extract and phosphatidyl ethanolamine on the chemical properties of mayonnaise. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*. *18* (2), 218-234.

Abstract

Introduction Sumac, due to its phenolic compounds, strong anti-oxidant strength and anti-coagulation, can be considered as one of the most popular additives in the food industry. The aim of this study was to investigate the synergistic effect of sumac and phosphatidylethanolamine on the chemical properties of mayonnaise.

Materials and Methods: In this research Sumac extract with 0.5,1 and 1.5 % and phosphatidyl ethanol amine with 0.01, 0.04 and 0.08 were used as native preservative. After extraction of sumac and evaluation of sumac extraction yield, total phenol and free radical inhibition test (DPPH) and Sensory evaluation were performed. Mayonnaise sauce analysis including peroxide index, Totox index, and acidity index were determined in production day, 1st, 2nd and 3rd month. The analysis was done by using completely randomized blocks design in 0.05 level and data were analyzed by two way Analysis variance (ANOVA) and SPSS software.

Results and Discussion: The results showed that with increasing the use of sumac extract and phosphatidylethanolamine extract, the peroxide and Tutox indices decreased significantly compared to the control ($p \geq 0.05$) Also, increasing the level of sumac extract in mayonnaise formulation, significantly increased the acidity index of mayonnaise treatments ($p \geq 0.05$). In treatments with higher levels of phosphatidylethanolamine, the increase in acidity of mayonnaise treatments was associated with less intensity during storage ($p \geq 0.05$). In the study of sensory properties, it was observed that with increasing the level of sumac extract, the amount of sensory content of the treatments was less on the day of production. Increasing the use of sumac extract the texture and color scores of mayonnaise treatments were significantly decreased ($p \geq 0.05$). In general, storage time showed a significant increase in the increasing of all mayonnaise indices ($p \geq 0.05$). Finally, the treatment of 1% sumac extract and 0.08% phosphatidyl ethanolamine was selected as the optimal combination. According to the obtained results, mayonnaise containing sumac extract can be introduced to the market as a natural and new functional product, because sumac plant has phenolic compounds, strong antioxidant power and antimicrobial properties. It can be used as one of the additives in the food industry.

Keywords: Mayonnaise sauce, Sumac extract, Phosphatidyl ethanol amine, Chemical properties.

1, 2 and 3. MSc student, Assistant professor and Associate professor, Department of Food Science and Technology, Ghods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, Respectively.
(*Corresponding Author Email: alireza_rahman@yahoo.com)
DOI: 10.22067/IFSTRJ.2020.40122.0

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۸، شماره ۲، خرداد-تیر ۱۴۰۱ ص.۲۳۴-۲۱۸

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 18, No. 2, June. July. 2022, p. 218- 234

مقاله علمی-پژوهشی

بررسی اثر سینرژیستی عصاره سماق و فسفاتیدیل اتانول آمین بر ویژگی‌های شیمیایی سس مایونز

زینب ابرچائی[۱]– علیرضا رحمن[۲]*– مریم فهیم دانش[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۶/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۲۹

چکیده

در این تحقیق عصاره سماق با مقادیر ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد و فسفاتیدیل اتانول آمین با مقادیر ۰/۰۱، ۰/۰۴ و ۰/۰۸ درصد به‌عنوان نگهدارنده در سس مایونز مورد استفاده قرار گرفتند. پس از عصاره گیری و ارزیابی بازده استخراج سماق، فنول تام و میزان مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد (DPPH) ارزیابی شد. آزمون‌های سس مایونز شامل شاخص پراکسید، شاخص توتوکس، شاخص اسیدیته و ارزیابی حسی در بازه‌های زمانی روز تولید (روز صفر)، ماه اول، ماه دوم و ماه سوم بررسی شدند. تحقیق در قالب طرح کامل تصادفی در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ صورت پذیرفت و نتایج با آزمون مقایسه میانگین دو طرفه (ANOVA) و توسط نرم‌افزار آماری SPSS آنالیز گردید. نتایج نشان داد که با افزایش میزان استفاده از عصاره سماق و فسفاتیدیل اتانول آمین میزان شاخص پراکسید و شاخص توتوکس به‌طور معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد کاهش داشت ($p≤۰/۰۵$). همچنین افزایش میزان استفاده از عصاره سماق در فرمولاسیون سس مایونز به‌طور معنی‌داری شاخص اسیدیته تیمارهای سس مایونز را افزایش داد ($p≤۰/۰۵$). در تیمارهایی دارای میزان بالاتر فسفاتیدیل اتانول آمین میزان افزایش اسیدیته تیمارهای سس مایونز در طی زمان نگهداری با شدت کمتری همراه بود ($p≤۰/۰۵$). در بررسی خصوصیات حسی نیز مشاهده شد که با افزایش میزان استفاده از عصاره سماق، میزان مطلوبیت حسی تیمارها در روز تولید کمتر بود، استفاده از فسفاتیدیل اتانول آمین در مقادیر ۰/۰۸ به حفظ خصوصیات حسی بالاتری در مقایسه با تیمار شاهد منجر شد. افزایش میزان استفاده از عصاره سماق امتیازات بافت و رنگ ظاهری تیمارهای سس مایونز را به‌طور معنی‌داری کاهش داد ($p≤۰/۰۵$). زمان به‌طورکلی افزایش معنی‌داری در افزایش کلیه شاخص‌های سس مایونز نشان داد ($p≤۰/۰۵$). در نهایت تیمار ۱ درصد عصاره سماق و همچنین ۰/۰۸ درصد فسفاتیدیل اتانول آمین به عنوان ترکیب بهینه انتخاب و معرفی گردید. با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان سس مایونز حاوی عصاره سماق را به‌عنوان یک محصول طبیعی و سلامت‌بخش جدید به بازار معرفی نمود، زیرا گیاه سماق به علت دارا بودن ترکیب‌های فنولی، قدرت ضداکسندگی قوی و نیز خاصیت ضدمیکروبی می‌تواند به‌عنوان یکی از افزودنی‌های مطرح در صنعت غذا استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: سس مایونز، عصاره سماق، فسفاتیدیل اتانول آمین، خصوصیات شیمیایی.

مقدمه

سس مایونز، یکی از قدیمی‌ترین سس‌ها می‌باشد، که به‌طور وسیعی در سراسر جهان مصرف می‌شود. طبق تعریف استاندارد ایران، سس مایونز نوعی امولسیون روغن در آب است که از امولسیون شدن روغن‌های گیاهی خوراکی (حداقل ۶۶ درصد) در یک فاز مایع حاوی سرکه به‌وجود می‌آید. امولسیون روغن در آب بوده و دارای بو و مزه ملایم است. رنگ آن کرم تا زرد کم رنگ و pH آن ۳/۶ تا ۴ بوده و نباید از ۴/۱ تجاوز نماید. مایونز، فرآورده غذایی نیمه جامد امولسیفیه شده‌ای (امولسیون روغن در آب) است، که از روغن‌های گیاهی خوراکی، ماده اسیدی‌کننده، تخم‌مرغ و ترکیبات اختیاری (مانند خردل، نمک، شیرین‌کننده کربوهیدراته و ادویه) تهیه می‌شود (Institute of standards and Industrial Research of Iran, NO.2454).

اکسیداسیون چربی‌های غیراشباع به‌واسطه رادیکال‌های آزاد یکی از دلایل اصلی کاهش کیفیت مواد غذایی می‌باشد. حضور مقادیر زیادی از اسیدهای چرب غیراشباع نظیر اسید لینوئیک و اسید لینولنیک در چربی‌ها و روغن‌ها آن‌ها را بیشتر نسبت به اکسیداسیون حساس می سازد. این مشکل زمانی افزایش می‌یابد که روغن‌ها در معرض عواملی مثل اکسیژن، نور، دمای بالا یا فلزات مثل آهن و مس قرار می‌گیرند (Jabali, 2009). اکسیداسیون لیپیدها یک فرآیند پیچیده است که در آن لیپیدها، به‌خصوص اسیدهای چرب چندغیراشباعی، توسط تشکیل رادیکال‌های آزاد تجزیه شده و باعث تخریب طعم، آروما، بافت، رنگ،

۱، ۲ و ۳- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی‌ارشد، استادیار و دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
(* - نویسنده مسئول: Email: alireza_rahman@yahoo.com)
DOI: 10.22067/IFSTRJ.2020.40122.0

ارزش غذایی و کاهش زمان ماندگاری می‌گردد (Jacobsen, 1999). برخلاف بسیاری از غذاها، فساد در سس مایونز تنها به فساد حاصل از فعالیت‌های میکروبی محدود نمی‌شود، بلکه با توجه به ساختار و ترکیبات آن، می‌توان سه نوع فساد فیزیکی، شیمیایی و میکروبی را برای آن تعریف کرد؛ چون در فرایند تولید سس مایونز از دما برای سالم‌سازی فراورده استفاده نمی‌شود، لازم است بوسیله ترکیبات شیمیایی نگهدارنده مانند بنزوئیک اسید و نمک‌های آن از رشد میکروارگانیسم‌ها در شرایط نگهداری سس ممانعت شود. باتوجه به اینکه مصرف این ترکیبات (بنزوات) در عین فوائد ذکر شده مضراتی را برای سلامتی انسان نیز به دنبال دارند؛ بنابراین بایستی سعی شود که از این ترکیبات در میزان حداقل استفاده شود (Zabetiyan hoseini *et al*., 2011). امروزه مصرف‌کنندگان مواد غذایی روز به‌روز تمایل بیشتری نسبت به مصرف غذاهایی که عاری از مواد شیمیایی هستند و در آن‌ها مواد طبیعی به‌کار رفته است از خود نشان می‌دهند و به همین دلیل اخیراً مطالعات زیادی بر روی امکان جایگزین کردن ترکیبات طبیعی به‌جای نگهدارنده‌های شیمیایی در غذاهای مختلف صورت گرفته است. به دلیل اثرات جانبی داروهای شیمیایی امروزه توجه به گیاهان دارویی رو به افزایش می‌باشد، همچنین عدم آلودگی محیط زیست از عوامل مهم استفاده از گیاهان دارویی به جای مواد شیمیایی است. به دلیل خواص ضدرادیکالی، آنتی‌اکسیدانی، ضدمیکروبی و خواص مفید درمانی دیگر کشف شده در گیاهان دارویی و کوهی، اخیراً تحقیقات کاربردی زیادی درباره استفاده از این گیاهان و ترکیبات عصاره آن‌ها در درمان بیماری‌های مختلف و در رژیم غذایی روزانه مردم انجام شده است (Michael Davidson et al.,2012).

ترکیبات شیمیایی که می‌توانند شروع اکسایش را به تأخیر بیاندازند یا سرعت آن را در سیستم‌های غذایی کاهش دهند، با نام آنتی‌اکسیدان یا پاداکسنده شناخته می‌شوند. آنتی‌اکسیدان‌ها، با تثبیت رادیکال‌های آزاد اثر می‌کنند. آن‌ها با افزودن برخی از اجزایشان به رادیکال‌های آزاد ، این ترکیبات سمی را تثبیت می‌کنند (Shariyat panahi *et al*., 2013). آنتی اکسیدان‌های مصنوعی مانند بوتیلن هیدروکسی آنیزول (BHT[1])، بوتیلن هیدروکسی تولوئن (BHA[2])، ترت بوتیلن هیدروکسی تولوئن(TBHQ[3]) و پروپیل گالات (PG[4]) به‌طور تجاری در دسترس هستند و به‌طور معمول مورد استفاده قرارمی‌گیرند، اما نگرانی‌هایی در مورد سمیت آن‌ها وجود داشته که باعث محدودیت استفاده از آن‌ها در صنعت غذایی شده است. لذا شناسایی آنتی‌اکسیدان‌ها از منابع طبیعی ضروری می‌باشد که از جمله آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی گیاهان می‌باشند (Souza *et al*., 2011).

ترکیبات فنلی یکی از گروه‌های شیمیایی زیست‌فعال می‌باشند که به‌طورگسترده در گیاهان وجود دارند و دارای عملکردهای زیستی متنوعی می‌باشند و جزء عناصر مهم در رژیم غذایی انسان هستند. گزارش شده است که پلی‌فنل‌های طبیعی دارای خواصی عالی به‌عنوان نگهدارنده‌های موادغذایی‌هستند (Ignat et al., 2011). تحقیقات نشان داده که فلاونوئیدها، غشای چربی را در برابر اکسیداسیون حفظ می کنند. نمونه‌های گیاهی یکی از بهترین منابع دارای ترکیبات فنلی و در نتیجه آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی محسوب می‌شوند. این ترکیبات مفید (ترکیبات آنتی‌اکسیدان، پلی‌فنل و ...) به مواد غذایی وارد شده و خصوصیات تغذیه‌ای، حسی و زمان ماندگاری آن‌ها را افزایش می‌دهند (Anwar *et al*., 2003; Amic *et al*., 2003; Lee *et al*., 2005).

سماق با نام علمی *Rhus coriaria* L. از خانواده *Anacardiacea* که به‌طور عمومی با عنوان Sumac شناخته شده، گیاهی است که به‌صورت وحشی در مناطق وسیعی از جزایر قناری، در سواحل مدیترانه، ایران، افغانستان و به‌صورت بومی در مناطقی از جنوب شرقی ترکیه رشد می‌کند. این گیاه محتوی فلاووس[5]، اسید فنولیک[6]، اسید سیتریک[7] و اسید تارتاریک[8] می‌باشد (Politeo and Jukis, 2007). سماق به علت دارا بودن ترکیب‌های فنولی قدرت آنتی‌اکسیدانی و نیز خاصیت ضدمیکروبی دارد. سماق، یکی از ده آنتی‌اکسیدان برتر گیاهی و یکی از ۳۵ گونه گیاه گل داری است که بیشتر در مناطق نیمه گرمسیری و معتدل می‌روید (Oliveira *et al*., 2008).

فسفاتیدیل اتانول آمین نوعی فسفولیپید در غشای سلول است که از استری شدن فسفاتیدیک اسید با یک عامل آمینوالکل به نام اتانول آمین به وجود می‌آید. روغن‌های گیاهی دارای مقادیر کمی فسفاتید یا فسفولیپید می‌باشند. مقدار این ماده در روغن سویا نسبت به سایر روغن ها بیشتر بوده و ممکن است حتی به ۴/۵ درصد برسد. در فرایند تولید صنعتی روغن‌ها، فسفاتیدها به منزله ماده زیان‌آور عمل کرده و وجود آن‌ها در روغنی که برای مصرف به بازار عرضه می‌شود نیز مسأله ساز است. این در حالی است که اگر این اجزاء به شکل مناسبی در طی فرایند تولید روغن جدا شوند، دارای کاربردهای ارزشمندی نظیر ایفای نقش امولسیفایری در بسیاری از محصولات و سیستم‌های غذایی می باشند (Aslanzadeh *et al*., 2013). اطلاعات و نظریه‌های موجود درباره خصوصیات فسفولیپیدها در ارتباط با اکسیداسیون روغن‌ها و

1 Butylated hydroxytoluene
2 Butylated hydroxyanisole
3 Tert-Butyl hydroquinone
4 Propyl Gallate
5 Flavus
6 Phenolic acid
7 Citric acid
8 Tartaric Acid

چربی‌ها پیچیده است. در این میان مدارک خوبی به‌واسطه آزمایشات انجام شده بر روی بسیاری از آنتی‌اکسیدان‌های اولیه و حداقل چندین فسفولیپید به‌دست آمده که این مدارک نشان‌دهنده فعالیت تشدیدگنندگی در فسفولیپیدها است (Zhu *et al*., 2013).

امواج صوتی ساده‌ترین و گسترده‌ترین روش برای شکستن سلول های ماده و استخراج عصاره‌های آن‌ها می‌باشد. امواج اولتراسونیک یا مافوق صوت، امواج صوتی با فرکانس‌های بالاتر از ۱۶ KHz هستند و این امواج توسط گوش انسان قابل تشخیص نمی‌باشند. این روش ایمن و قابل اعتماد است. در فرآیند استخراج عواملی چون نوع حلال، دما، زمان و نحوه عمل استخراج بسیار مهم هستند. هنگام برخورد امواج با یک ماده، این امواج نیرویی را اعمال می‌کنند، اگر نیرو بر سطح عمود باشد، به‌عنوان موج فشاری از درون غذا عبور می‌نماید و در صورتی که نیرو موازی سطح باشد موج برشی می‌گردد، که این نیروی برشی دیواره‌های سلول را به‌طور مکانیکی شکافته و انتقال جرم را بهبود می‌بخشد. این اثر در استخراج ترکیبات مایع از سلول‌های جامد (استخراج جامد- مایع) استفاده می‌شود. کاهش اندازه ذرات توسط این روش سطح تماس بین جامد و مایع را افزایش داده و در نتیجه سرعت استخراج را افزایش می‌دهد. امواج اولتراسونیک باعث یک سری تغییرات ناگهانی در فشار و دما می‌شوند که باعث تجزیه بافت، ایجاد حباب‌های هوا در غذاهای مایع، نازک کردن غشاء سلولی و تولید رادیکال‌های آزاد می‌گردند که این عمل اثر کشنده‌ای روی میکروارگانیسم‌ها دارد. عمل تجزیه بافت و متلاشی کردن آن و همچنین نازک کردن غشاء سلولی باعث شده است تا این امواج در استخراج نیز بهره گرفته شود. با استفاده از این روش می‌توان با کاهش چشمگیری زمان به راندمانی مشابه استخراج با حلال دست یافت. در ضمن گزارش شده است که اشعه آن ممکن است باعث تجزیه ترکیبات آلی فسفردار گردد. استفاده از امواج اولتراسونیک بازده را بهبود می‌دهد و زمان لازم برای استخراج را کاهش می‌دهد (Ghalavand and moidina, 2014).

امروزه در صنایع غذایی به‌دنبال روش‌هایی هستند که از اکسیداسیون در روغن‌ها و مواد غذایی حاوی آن جلوگیری کنند. در واقع باید روش‌هایی را به‌کار برد که مانع از پیوند بین اکسیژن و پیوندهای دوگانه موجود شود (Sarmadina, 2015). با استناد به مطالب فوق و نیز عدم انجام پژوهش در خصوص فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات فنولی موجود در سماق و نیز بررسی اثر سینرژیستی فسفاتیدیل اتانول آمین با آن، این مطالعه می‌تواند مقدمه‌ای جهت استفاده از عصاره این گیاه به‌عنوان نگهدارنده باشد و در نهایت هم به شناخته شدن این گیاه کمک کرده و هم راه را برای تحقیقات آینده هموار سازد و نیز گامی درجهت بهداشت و اعتلای ایمنی غذایی جامعه برداشته شود.

مواد و روش‌ها

گیاه سماق که در اوایل پاییز برداشت می‌شود ازمؤسسه تحقیقاتی کرج تهیه شد. همچنین فسفاتیدیل اتانول آمین نیز از شرکت سیگما (ایران) خریداری شد.

تهیه عصاره سماق

گیاه سماق تحت شرایط طبیعی محیطی و با استفاده از جریان هوا در سایه خشک و با استفاده از دستگاه آسیاب (Moulinex MC 300132، فرانسه)، پودر شده و از مش ۴۰ عبور داده شد. سپس ۲۵ گرم از پودر گیاه سماق با نسبت ۱:۱۰ اتانول۷۰ درصد اضافه و سه روز متوالی مرحله خیساندن و سپس صاف کردن به طول انجامید. در ادامه عصاره تحت تأثیر امواج اولتراسونیک (AMMM، M.P.I، سوئیس) به مدت ۵ دقیقه قرار گرفت تا مراحل استخراج کامل شود. در نهایت عصاره حاصل زیر هود قرار داده شد و پس از تبخیر حلال، مورد استفاده قرار گرفت (Rabiei *et al*., 2013).

آماده‌سازی نمونه‌های سس مایونز

برای تولید سس مایونز و مخلوط کردن مواد و تشکیل امولسیون در سطح آزمایشگاه، از مخلوط‌کن با سرعت ۶۰۰ دور در دقیقه استفاده شد. ابتدا مواد پودری شامل نمک، شکر، سیتریک اسید، صمغ، پودر خردل اضافه شد. سپس آب به مواد پودری اضافه شد. پس از آن تخم مرغ و بعد از آن روغن در نهایت سرکه اضافه شد و نمونه‌های سس مایونز مطابق با جدول ۱ کدبندی تیمارها تهیه و مورد بررسی قرار گرفت (Saberi and Mohammadifar, 2012).

محاسبه بازده استخراج عصاره

حلال موجود در عصاره توسط دستگاه تبخیرکننده چرخان (Manometer, 550-B، انگلیس) در خلأ تبخیر شد. با محاسبه وزن اولیه بالن و وزن نهایی آن که حاوی عصاره بر جای مانده است، مقدار کل عصاره استخراج شده در مرحله استخراج محاسبه و به صورت درصد (گرم به صد گرم نمونه) بیان گردید (Shariyat, 1992).

اندازه‌گیری ترکیبات فنولیک (فنل تام)

روش فولین سیوکالتو از متداول‌ترین روش‌های اندازه‌گیری ترکیبات فنولی می‌باشد. اساس کار در این روش، احیاء معرف فولین توسط ترکیبات فنولی در محیط قلیایی و ایجاد کمپلکس آبی رنگ است. به‌طور خلاصه در این روش، ۲۰ میکرولیتر از محلول عصاره درون لوله آزمایش با ۱/۱۶۰ میلی لیتر آب مقطر و ۱۰۰ میکرو لیتر معرف

فولین سیوکالتو مخلوط شدند. بعد از گذشت ۱ تا ۸ دقیقه، ۳۰۰ میکرولیتر محلول سدیم کربنات (۲۰ درصد وزنی/ حجمی) به محتوای لوله آزمایش افزوده شد. لوله‌های آزمایش بعد از تکان دادن، درون حمام آب (MINA-TAJHIZ، ایران) با دمای ۴۰ درجه سانتی گراد قرار گرفته و پس از گذشت ۳۰ دقیقه جذب آن‌ها با دستگاه اسپکتروفتومتر (Perkin Filmer, W1200، آمریکا) در طول موج ۷۶۰ نانومتر خوانده شد (Vermeulen *et al.*, 2006).

جدول ۱- تیمارهای مورد بررسی در این تحقیق

Table 1- Treatments studied in this research

T_7	T_6	T_5	T_4	T_3	T_2	T_1	شاهد(T)	ترکیبات (درصد) Compounds(%)
63.26	63.26	63.26	63.26	63.26	63.26	63.26	63.26	روغن سویا Soy Oil
9	9	9	9	9	9	9	9	تخم‌مرغ Egg
3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	شکر Sugar
0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	صمغ گوار Guar gum
0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	صمغ گزانتان Xantan gum
1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	نمک طعام Salt
16.49	16.92	16.96	16.99	15.5	16	16.5	17	آب Water
5	5	5	5	5	5	5	5	سرکه Vinegar
0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	اسید سیتریک Citric acid
0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	خردل Mustard
0.5	0	0	0	1.5	1	0.5	0	عصاره سماق Extract sumac
0.01	0.08	0.04	0.01	0	0	0	0	فسفاتیدیل اتانول آمین phosphatidylethanolamine
0	0	0	0	0	0	0	0	سوربات پتاسیم Potassium sorbate
0	0	0	0	0	0	0	0	بنزوات سدیم Sodium benzoate
T_{15}	T_{14}	T_{13}	T_{12}	T_{11}	T_{10}	T_9	T_8	ترکیبات (درصد) Compounds(%)
63.26	63.26	63.26	63.26	63.26	63.26	63.26	63.26	روغن سویا Soy Oil
9	9	9	9	9	9	9	9	تخم‌مرغ Egg
3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	شکر Sugar
0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	صمغ گوار Guar gum
0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	صمغ گزانتان Xantan gum
1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	نمک طعام Salt
15.42	15.46	15.49	15.92	15.96	15.99	16.42	16.46	آب Water
5	5	5	5	5	5	5	5	سرکه Vinegar
0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	اسید سیتریک Citric acid
0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	خردل Mustard
1.5	1.5	1.5	1	1	1	0.5	0.5	عصاره سماق Extract sumac
0.08	0.04	0.01	0.08	0.04	0.01	0.08	0.04	فسفاتیدیل اتانول آمین phosphatidylethanolamine
0	0	0	0	0	0	0	0	سوربات پتاسیم Potassium sorbate
0	0	0	0	0	0	0	0	بنزوات سدیم Sodium benzoate

ارزیابی فعالیت مهار رادیکال آزاد DPPH

برای این آزمون، به ۵۰ میکرو لیتر از عصاره استخراجی، ۹۵۰ میکرولیتر محلول متانولی ۰/۱ میلی مولار DPPH اضافه و مخلوط حاصل به‌خوبی تکان داده شد. سپس به مدت ۳۰ دقیقه در مکان تاریک در دمای اتاق قرار گرفت. جذب مخلوط توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (Perkin Filmer, W1200، آمریکا) در ۵۱۷ نانومتر در مقایسه با متانول به‌عنوان شاهد قرائت گردید. در نهایت مهار رادیکال‌های آزاد DPPH با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$DPPH= (A_{blank}- A_{sample}/ A_{blank}) \times 100 \qquad (۱)$$

در این فرمول A_{blank} جذب نوری کنترل منفی را که فاقد عصاره می‌باشد نشان می دهد و A_{sample} میزان جذب نوری غلظت‌های مختلف عصاره بیان می کند.. (Dangelo *et al.*, 2007)

اندازه‌گیری عدد پراکسید

پراکسید می‌تواند ید موجود در یدید پتاسیم را آزاد کند به‌طوری که مقادیر آزاد شده را می‌توان به‌وسیله تیتراسیون با تیوسولفات سدیم اندازه گیری کرد و عدد پراکسید را بر حسب میلی‌اکی والان پراکسید در ۱۰۰ گرم روغن بیان نمود. این آزمون بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۴۱۷۹ (۲۰۱۴) انجام گرفت (Institute of Standards and Industrial Research of Iran, NO.4179).

اندازه‌گیری عدد اسیدی

این آزمون بر اساس روش استاندارد ملی ایران به شماره ۴۱۷۸ (۲۰۱۱) انجام گرفت. بدین منظور از میلی گرم پتاس مورد نیاز جهت خنثی کردن اسیدهای چرب آزاد موجود در یک گرم نمونه آزمایش برای به‌دست آوردن عدد اسیدی استفاده شد (Institute of Standards and Industrial Research of Iran, NO.4178).

اندازه‌گیری اندیس توتوکس

اندیس توتوکس نیز معیاری از اکسایش کل است که شامل فراورده‌های اولیه و ثانویه اکسایش می‌باشد. این اندیس مطابق استاندارد ملی ایران به شماره (۲۰۰۷) و بر اساس فرمول زیر محاسبه شد (Institute of Standards and Industrial Research of Iran, NO.4093).

عدد آنیزیدین+(عدد پراکسید×۲) =اندیس توتوکس (۲)

ارزیابی حسی

مطابق روش مقیاس ۵ نقطه‌ای هدونیک، ۱۴ نفر ارزیاب آموزش دیده ارزیابی شد. ویژگی های امتیازدهی ۴–صفر (صفر= غیرقابل مصرف، ۱= غیرقابل قبول، ۲= قابل قبول، ۳= رضایت‌بخش، ۴= عالی) بود. برای شستشوی دهان بین هر یک از نمونه‌ها و به‌منظور قضاوت بهینه، یک لیوان آب نیز در کنار نمونه‌ها قرار داده شد. از ارزیاب‌های آموزش دیده خواسته شد تا با در نظر گرفتن کیفیت تام، تیمارهای چهارگانه سس مایونز را در رتبه‌های صفر تا چهار قرار دادند. به‌طوری که به بهترین نمونه از نظر کیفیت رتبه چهار و به نازل‌ترین کیفیت رتبه صفر دهند. این ارزیابی در روزهای صفرم، ماه اول، دوم و سوم نگهداری انجام شد .پس از امتیازدهی ارزیاب‌ها به هر یک از خصوصیات کیفی مورد آزمایش، نتایج مربوط به هر یک از نمونه‌ها از طریق طرح بلوک های کاملاً تصادفی ارزیابی گردید (Ghazi zadeh and Razaghi., 1998).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

میانگین هر پارامتر، توسط طرح آنالیز واریانس (ANOVA) و با استفاده از نرم‌افزار SPSS آنالیز شدند. تفاوت‌های بین تیمارها، در آزمون دانکن چندگانه، در سطح ۹۵ در صد ($p<0.05$) بیان گردید.

نتایج و بحث

ارزیابی بازده استخراج، میزان فنل تام و قدرت مهارکنندگی رادیکال های آزاد عصاره سماق

نتایج ارزیابی میزان شاخص‌های بازده استخراج، میزان فنول تام و همچنین قدرت مهار کنندگی رادیکال‌های آزاد در جدول ۲ نشان داده شده است. بررسی نتایج میزان استخراج عصاره، میزان فنل تام و همچنین میزان قدرت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد عصاره رابطه مستقیم و معنی داری با نوع روش عصاره¬گیری اعم از روش آبی یا الکلی و همچنین سایر روش¬های نوین مورد استفاده دارد. نتایج به‌دست آمده در این تحقیق با روش¬های مشابه و نظیر تشابه زیادی نشان داده و مطابقت داشت. در این راستا تحقیقات مشابهی وجود دارد.

در این روش استخراج عصاره به روش اتانولی و به همراهی با روش اولتراسونیک صورت پذیرفت. نتایج میزان ترکیبات فنولی تام عصاره سماق در تحقیق فوق (۱۹/۶۲ میلی‌گرم کوئرستین در گرم عصاره) با مقادیر ترکیبات فنولی تام به‌دست آمده از تحقیقات Abdolrezaei و همکاران (۲۰۱۶) توافق بود. آنها در بررسی ترکیبات فلاونوئیدی حاصل از عصاره گیاه سماق میزان ترکیبات فنولی را ۱۹/۶ میلی‌گرم کوئرستین در گرم عصاره گزارش نمودند. همچنین یافته‌های آنها نشان داد عصاره سماق به دلیل دارا بودن ترکیبات فلاونوئیدی تأثیر مثبتی بر کاهش میزان اکسیداسیون LDL دارد. اندازه‌گیری میزان مهار رادیکال‌های آزاد DPPH یکی از روش‌های معتبر، دقیق، آسان و مقرون به صرفه با قابلیت تکرارپذیری بالا می‌باشد که در بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی ترکیبات مختلف در شرایط آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد. افزایش غلظت ترکیبات فنلی به‌طور مستقیم میـزان توانایی عصاره‌های مختلف را در مهار رایکال‌های آزاد افزایش می‌دهد. در غلظت‌های بالاتر ترکیبات فنلی، به دلیل افزایش تعداد گروه‌های هیدروکسیل موجود در محیط واکنش، احتمال دادن هیدروژن به رادیکال‌های آزاد و به دنبال آن قدرت مهارکنندگی عصاره افزایش می‌یابد. توانایی مهارکنندگی فنل‌ها به دلیل گروه‌های هیدروکسیل (OH^-) وگروه‌های قابل تعویض

متوکسی (−OCH3) در مولکول‌ها است (Ajila and Rao., 2013). Young Kil و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره سماق، Shukla و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی تاثیر پوشش‌های خوراکی حاوی عصاره سماق بر افزایش زمان نگهداری توت‌فرنگی، گزارش کردند که فعالیت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد DPPH ترکیبات گیاهی به غلظت بستگی دارد و با افزایش غلظت، اثر مهارکنندگی شدت می‌یابد. ترکیبات عصاره سماق از جمله تانن و آنتوسیانیدین‌ها توانایی دادن الکترون‌ها به رادیکال‌های آزاد فعال را دارند و در نتیجه واکنش زنجیره‌ای رادیکال‌های آزاد را متوقف می‌کنند. این محققان، فعالیت آنتی‌اکسیدانی قوی ترکیبات گیاهی را با میزان بالای فنل‌ها و فلاونوئیدهای موجود در عصاره‌ها مرتبط دانستند. در بین ترکیبات فنلی، فلاونوئیدها ترکیبات آنتی‌اکسیدانی قوی‌تری محسوب می‌شوند. فلاونوئیدها بازدارنده‌های قوی رادیکال‌های هیدروکسیل و پراکسید هستند و تأثیر آن‌ها بر رادیکال‌های سوپر اکسید هنوز مشخص نشده است. این ترکیبات می‌توانند حتی زمانی که با یون‌های فلزی کمپلکس تشکیل می‌دهند، بر رادیکال‌های آزاد اثر بگذارند. وجود گروه‌های هیدروکسیل در موقعیت‌های ۳ و ۵ و گروه‌های اورتودی فنل در ساختار فلاونوئیدها بـه آن‌ها امکان مهار رادیکال‌های آزاد را می‌دهد و افزایش تعداد گروه‌های هیدروکسیل با قدرت آنتی‌اکسیدانی ترکیبات فلاونوئیدی رابطه مستقیم دارد (Ajila and Rao., 2013).

جدول ۲- مقایسه میانگین شاخص‌های بازده استخراج، میزان فنول تام و قدرت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد عصاره سماق

Table 2- Comparison of average extraction efficiency indices, total phenol content and free radical scavenging power of Sumac extract

Extraction efficiency بازده استخراج	Total phenol content (Mg quercetin per gram) میزان فنل تام (میلی‌گرم کوئرستین در گرم عصاره)	Inhibitory power (free radicals (Mmol/100 g of sumac extrac)) قدرت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد (میلی‌مول/۱۰۰ گرم عصاره سماق)
48.54± 0.02	19.627± 0.359	77± 0.01

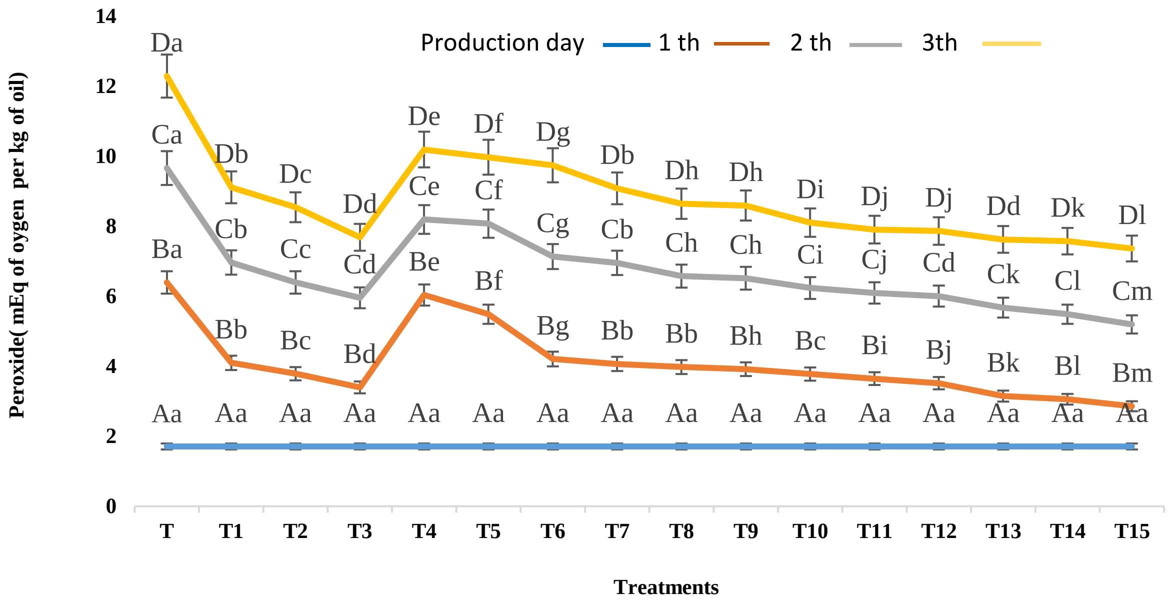
ارزیابی میزان پراکسید

با توجه به نتایج به‌دست آمده مشاهده شد که تاثیر تیمار، زمان نگهداری و همچنین اثرات متقابل تیمار در زمان نگهداری در میزان شاخص پراکسید تیمارهای سس مایونز معنی دار بود ($p≤۰/۰۵$) و افزودن عصاره سماق و فسفاتیدیل موجب کاهش معنی‌دار میزان اندیس پراکسید در مقایسه با نمونه شاهد گردید. تغییرات میانگین مقادیر اندیس پراکسید نمونه‌های مختلف سس مایونز طی زمان نگهداری سه ماهه، در شکل ۱ آورده شده است.

با توجه به نمودار، اختلافات معنی‌داری بین میانگین میزان شاخص عدد پراکسید تیمارهای سس مایونز بر اساس اختلاف در شاخص تیمار و بر اساس زمان نگهداری سه ماه وجود داشت ($p≤۰/۰۵$). همچنین در مقدار شاخص پراکسید روند افزایشی معنی‌داری با توجه به میزان شاخص زمان نگهداری تیمارهای سس مایونز در طی سه ماه نگهداری دیده شد ($p≤۰/۰۵$)، به‌طوری که کمترین میزان شاخص پراکسید تیمارهای سس مایونز به روز تولید و بالاترین آن نیز به ماه سوم نگهداری تعلق داشت ($p≤۰/۰۵$). اما با افزودن عصاره سماق و فسفاتیدیل اتانول آمین به‌صورت تکی و ترکیبی در میزان شاخص عدد پراکسید تیمارهای سس مایونز در طی سه ماه نگهداری، تغییراتی ایجاد شد به طوری که میزان پراکسید در تیمار شاهد (فاقد عصاره سماق و فسفاتیدیل اتانول آمین) در انتهای ماه سوم، در بالاترین میزان ممکن و کمترین میزان عدد پراکسید در انتهای ماه اول نگهداری به تیمار سس مایونز داری ۱/۵ درصد عصاره سماق و ۰/۰۸ درصد فسفاتیدیل اتانول آمین (T_{15}) تعلق داشت ($p≤۰/۰۵$). با افزایش میزان استفاده از عصاره سماق و همچنین فسفاتیدیل اتانول آمین همان گونه که در تیمارهای T_1 تا T_3 و همچنین تیمارهای T_4 تا T_6 مشاهده می‌شود، میزان شاخص عدد پراکسید به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد بوده و مقدار شاخص پراکسید در نمونه‌های حاوی عصاره سماق، کمتر از نمونه‌های حاوی فسفاتیدیل اتانول آمین بود ($p≤۰/۰۵$). همچنین با افزایش میزان استفاده از عصاره سماق و فسفاتیدیل اتانول آمین در هر یک از غلظت‌های تکی و ترکیبی میزان شاخص پراکسید به میزان معنی داری کاهش یافت ($p≤۰/۰۵$).

سس مایونز معمولی دارای دو فاز آبی و روغنی می‌باشد و این سطح به لحاظ اکسایش پیچیده‌تر از روغن ساده می‌باشد. عوامل مختلفی مانند نور، یون‌های فلزی و اکسیژن قادر به بالا بردن اندیس پراکسید می‌باشند. به طوری که افزایش عدد پراکسید باعث کاهش پایداری اکسیداتیو می‌شود. شاخص پراکسید یکی از پرکاربردترین شاخص‌های کیفی است که مقدار کل پراکسیدهای موجود در روغن را به‌عنوان فراورده‌های اولیه حاصل از اکسایش نشان می‌دهد. کاهش عدد پراکسید پس از رسیدن به حد بیشینه آن طی مراحل ابتدایی اکسایش

گزارش شده است که بیانگر ناپایدار بودن پراکسیدها و شکست آن‌ها به فراورده‌های ثانویه طی مراحل بعدی است (Shahin *et al*., 2013).
آنتی‌اکسیدان‌ها از عوامل اصلی خنثی‌کننده رادیکال‌های آزاد می‌باشند. لذا تأمین ذخایر آنتی‌اکسیدان، به‌منظور کاهش آثار تنش اکسایشی امری مهم تلقی می‌شود. با افزایش عدد پراکسید سرعت تبدیل هیدروپراکسیدها به محصولات ثانویه (آلدئیدها، کتون‌ها و...) افزایش یافته و نیز سرعت تشکیل محصولات سوم اکسیداسیون و متعاقب آن تجزیه این محصولات افزایش یافته و در نتیجه پایداری اکسیداسیون سس مایونز کاهش می‌یابد (Fatemi, 2013).



شکل ۱- مقایسه میانگین شاخص پراکسید تیمارهای سس مایونز بر اساس اثرات متقابل تیمار* زمان نگهداری
حروف بزرگ نشان‌دهنده اختلاف بین روزهای نگهداری در سطح اطمینان ۵ درصد است.
حروف کوچک نشان‌دهنده اختلاف بین تیمارها در سطح اطمینان ۵ درصد است.

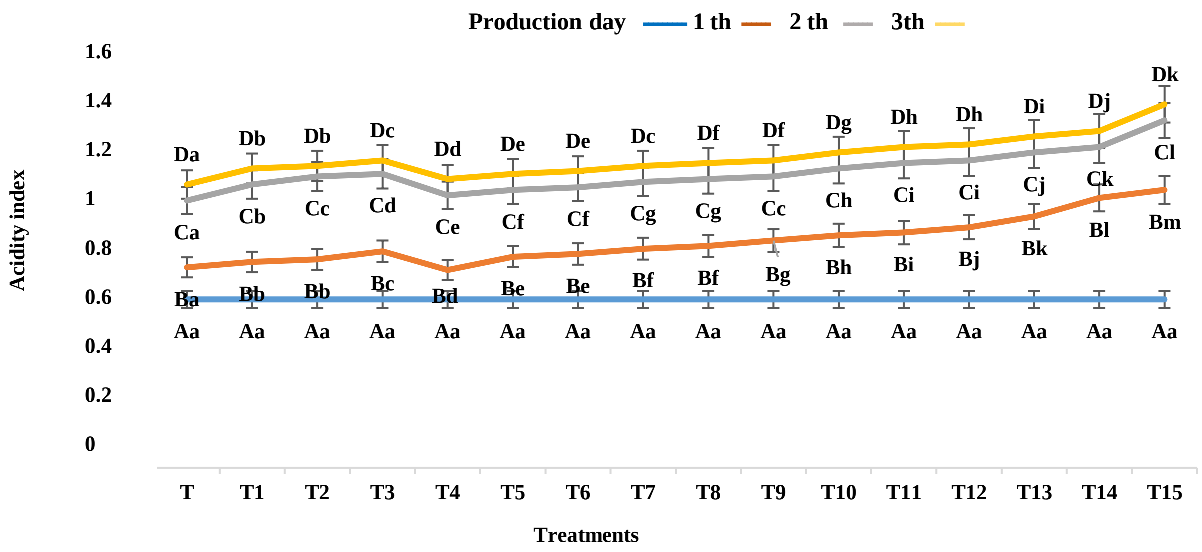
Fig. 1. Comparison of average peroxide index of mayonnaise treatments based on treatment interactions * holding time.
Capital letters indicate the difference between the holding days at the 5% confidence level.
The lowercase letters indicate the difference between the treatments at the 5% confidence level.

فسفولیپیدها گروهی از ترکیبات سینرژیستی هستند که جزء آنتی اکسیدان‌ها ممانعتی طبقه بندی می‌شوند. نتایج ارزیابی عدد پراکسید نشان داد که استفاده از فسفاتیدیل اتانول آمین در فرمولاسیون سس مایونز و همچنین افزایش میزان غلظت استفاده از آن میزان شاخص پراکسید سس مایونز را به‌طور معنی‌داری کاهش داد که احتمال می‌رود که فسفولیپیدها با هیدروپراکسیدهای لیپیدی واکنش داده و آن را از طریق مکانیسم‌های غیررادیکالی تخریب کرده و فعالیت آنتی‌اکسیدانی را در چربی افزایش می‌دهند. از این رو فسفولیپیدها در به تأخیر انداختن واکنش‌های اتواکسیداسیون تأثیرات مثبتی دارند (Elhamirad and Haddad khodaparast, 2009). تمامی فسفولیپیدهای حاوی گروه آمین از این طریق عمل می‌کنند. در واقع فسفولیپیدها با هیدروپراکسیدها واکنش داده و از طریق یک مکانیسم برشی تولید یکی از مشتقات نیتروکسیل به نام تری متیل آمین اکسید می‌نمایند. فرآورده های ناشی از واکنش غیررادیکالی فسفاتیدیل اتانول آمین با هیدروپراکسیدها، ایمین نامیده می‌شود. یک مکانیسم دیگر در رابطه با اثر آنتی‌اکسیدانی فسفولیپیدها جذب کردن یون‌های فلزی می‌باشدکه از طریق ایجاد کمپلکس با یون‌های فلزی تولید نمک‌های غیریونیزه می‌نمایند (Jewell and Nawar, 2000; Pokorny *et al*., 2001)، به این جهت با افزایش میزان استفاده از فسفاتیدیل اتانول آمین میزان شاخص پراکسید تیمارهای سس مایونز به‌طور معنی‌داری کاهش می یابد (Zhu *et al*., 2013). در تیمارهای سس مایونز با افزایش میزان عصاره سماق به دلیل اثرات آنتی‌اکسیدانی عصاره در ممانعت از رشد ترکیبات ثانویه و گسترش اکسیداسیون میزان شاخص پراکسید به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. در تلفیق آن با فسفاتیدیل اتانول آمین نیز به صورت ترکیبی با افزایش میزان فسفاتیدیل اتانول آمین و عصاره سماق میزان شاخص پراکسید به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد که به اثرات

سینرژیستی عصاره سماق و فسفاتیدیل اتانول آمین گردید. در این راستا Majdar Langerodi و Tajik (۲۰۱۶) در بررسی اثرات ضدمیکروبی عصاره سماق با پوشش خوراکی کیتوزان حاوی اسانس آویشن شیرازی بر گوشت قرمز در بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده و معمولی نیز دریافتند که افزایش میزان استفاده از عصاره سماق به‌طور معنی داری شاخص پراکسید تیمارهای گوشت قرمز را کاهش داد که با نتایج تحقیق حاضر هم راستا می‌باشد. Abbasifar و همکاران (۲۰۰۹) اثر اسانس عصاره سماق و استارتر علیه باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* و *لیستریا مونوسیتوژنز* را در طول مدت تهیه، رسیدن و نگهداری پنیر سفید ایرانی ارزیابی و مشاهده کردند که عصاره سماق میزان شاخص پراکسید را در طی دوره نگهداری کاهش می‌دهد که با نتایج تحقیق حاضر نیز همخوانی داشت (Abbasifar *et al*., 2009).

ارزیابی میزان اسیدیته

تغییرات میانگین مقادیر اسیدیته نمونه‌های مختلف سس مایونز طی زمان نگهداری سه ماهه، در شکل ۲ آورده شده است. نمودار نشان می‌دهد که اختلافات معنی‌داری بین میانگین میزان شاخص اسیدیته تیمارهای سس مایونز بر اساس اختلاف در شاخص تیمار و بر اساس زمان نگهداری سه ماهه وجود داشت (*p*≤۰/۰۵). در مقدار شاخص اسیدیته روند افزایشی معنی‌داری با توجه به میزان شاخص زمان نگهداری تیمارهای سس مایونز در طی سه ماه نگهداری وجود داشت (*p*≤۰/۰۵). اما افزودن عصاره سماق و فسفاتیدیل اتانول آمین به‌صورت تکی و ترکیبی در میزان شاخص عدد اسیدیته تیمارهای سس مایونز در طی سه ماه نگهداری تغییراتی ایجاد نمود. افزودن عصاره سماق باعث افزایش اسیدیته می‌شود اما در طی زمان نگهداری در تیمارهایی با میزان بالای سماق به میزان ۱/۵ درصد تغییرات اسیدیته کمتر از تیمار سس مایونز با مقادیر ۰/۵ درصد بود. همچنین در طی زمان نگهداری میزان تغییرات شاخص اسیدیته تیمار با ۰/۸ در صد فسفاتیدیل اتانول آمین کمتر از تیمار ۰/۱ در صد فسفاتیدیل اتانول آمین می‌باشد. در تیمارهای ترکیبی عصاره سماق و فسفاتیدیل اتانول آمین مقدار اسیدیته به میزان کمتر افزایش می‌یابد.



شکل ۲- مقایسه میانگین شاخص اسیدیته تیمارهای سس مایونز بر اساس اثرات متقابل تیمار* زمان نگهداری

حروف بزرگ نشان‌دهنده اختلاف بین روزهای نگهداری در سطح اطمینان ۵ درصد است.

حروف کوچک نشان‌دهنده اختلاف بین تیمارها در سطح اطمینان ۵ درصد است.

Fig. 2. Comparison of the average acidity index of mayonnaise treatments based on the interaction effects of the treatment *holding time

Capital letters indicate the difference between the storage days at the 5% confidence level.

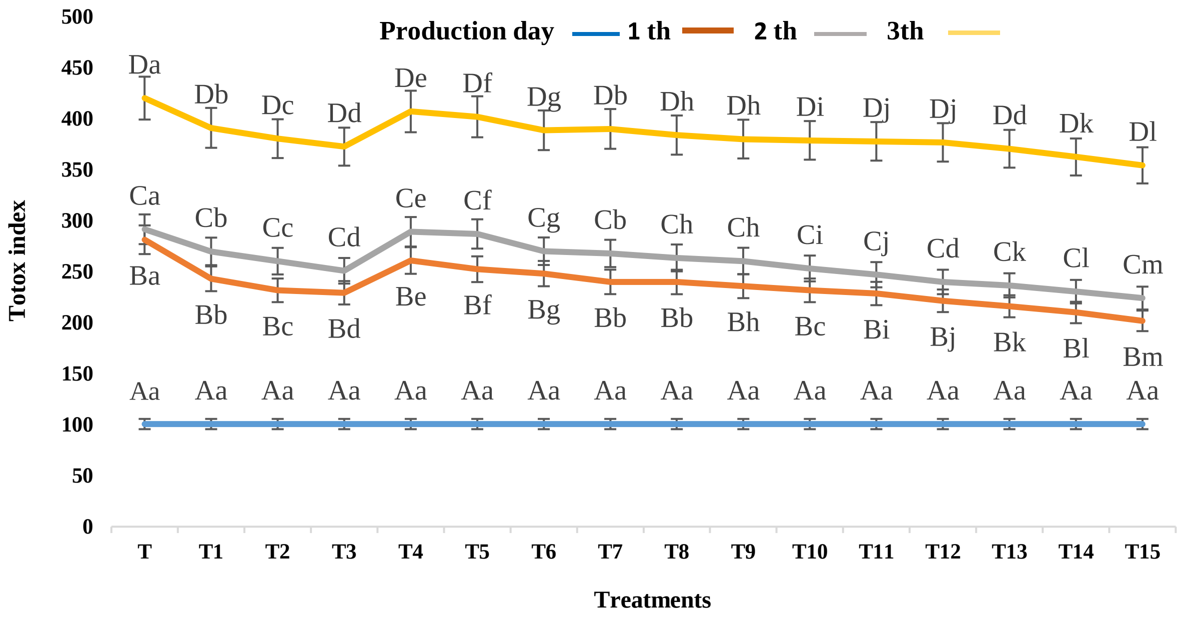
The lowercase letters indicate the difference between the treatments at the 5% confidence level.

نتایج پژوهش نشان داد که اختلافات معنی‌داری بین میزان شاخص اسیدیته تیمارهای سس مایونز بر اساس اختلاف در میزان عصاره سماق مشاهده شد (p≤۰/۰۵). بررسی نتایج نشان داد که استفاده از عصاره سماق اثرات معنی‌داری بر میزان اسیدیته تیمارهای سس مایونز داشته و افزایش میزان عصاره سماق می‌تواند خود باعث افزایش میزان اسیدیته تیمارهای سس مایونز شود (Institute of standards and Industrial Research of Iran, NO.2454). در سس مایونز اسیدیته کل نباید از ۰/۶ برحسب گرم درصد اسید استیک، کمتر باشد (Institute of standards and Industrial Research of Iran, NO.2454). اگر اسیدیته سس از ۱/۵ درصد بیشتر باشد، سس سالاد حاصل طعمی نامطلوب پیدا می‌کند و اگر کمتر از ۰/۶ درصد باشد نیز زمینه برای رشد میکروارگانیسم‌ها و فساد فراهم می‌شود، به‌نحوی که اسیدیته بهینه را ۱/۲ –۰/۷ درصد ذکر کرده‌اند (Rahbari *et al.*, 2012). طبق نتایج به‌دست آمده، میزان اسیدیته در نمونه‌های حاوی ۱/۵ درصد عصاره سماق و ۰/۰۸ درصد فسفاتیدیل اتانول آمین، در ماه‌های دوم و سوم نگهداری، خارج از استاندارد بود.

افزایش اسیدیته موجود احتمالا به مقدار بسیار کمی نشأت گرفته از بار میکروبی ناشی از عصاره حاصل پودر سماق بوده و خارج شدن عوامل اسیدی ناشی از عصاره سماق در طی زمان نگهداری بوده است که با افزایش میزان عصاره مورد استفاده از سماق در فرمولاسیون سس مایونز به میزان بالا باعث افزایش میزان اسیدیته تیمارهای سس مایونز می‌شود. با توجه به بالا بودن میزان روغن در سس مایونز تغییرات معنی داری در میزان اسیدیته روغن‌ها مشاهده می‌شود. به‌طور کلی روغن‌ها در اثر عوامل مختلفی از جمله گرما و آلودگی به مرور زمان دستخوش تغییرات کیفی شده که عدد اسیدی بیانگر یکی از شاخص‌های این تغییرات می‌باشد. بررسی نتایج ارزیابی عدد اسیدی حاکی از افزایش معنی‌دار عدد اسیدی سس مایونز در طی زمان نگهداری بود. دلایل متعددی برای این تغییرات وجود داشت. این امر احتمالا به‌دلیل تبدیل ترکیبات ثانویه اکسایش به اسیدهای کربوکسیلیک می‌باشد. بخشی از اسیدیته تیمارها در طی زمان نگهداری نیز به دلیل فساد میکروبی ناشی از فعالیت باکتری‌ها و افزایش فلور میکروبی و همچنین اسیدیته ناشی از ترکیبات ثانویه ناشی از تخمیر باکتری‌ها صورت پذیرفت. در این راستا استفاده از آنتی‌اکسیدان سنتزی و همچنین ترکیبات عصاره سماق به دلیل داشتن ترکیبات پلی‌فنلی با مهار کردن فرآیند واکنش‌های اکسایش می‌تواند از افزایش و تجمع اسیدهای ترکیبات اسیدهای کربوکسیلیک و از افزایش اسیدیته در طی دوره نگهداری ممانعت نماید. از طرف دیگر نیز فسفاتیدیل اتانول آمین با داشتن خاصیت آنتی اکسیدانی قادر به جلوگیری از افزایش اندیس اسیدی در سس مایونز گردد (Jewell and Nawar, 2000; Pokorny *et al.*, 2001). در واقع فسفاتیدیل اتانول آمین رادیکال‌های آزاد را تخریب می‌کند و موجب به تأخیر انداختن واکنش‌های اتواکسیداسیون می‌گردد (Elhamirad and Haddad Khodaparast, 2009). از طرف دیگر عصاره سماق دارای مقادیر متفاوتی از متابولیت‌های گیاهی شامل ترکیبات فنولی و آنتوسیانین می‌باشد که دارای فعالیت ضدمیکروبی می‌باشند، مکانیسم عمل ترکیبات فنولی شامل اختلال در غشای سیتوپلاسمی، برهم‌زدن نیروی محرکه پروتونی و جریان الکتریکی و انعقاد محتویات سلولی است (Burt, 2004). بررسی نتایج ارزیابی میزان اسیدیته نشان داد که عصاره سماق در روز تولید در فرمولاسیون باعث افزایش اسیدیته تیمارها می‌شود. عصاره سماق با ممانعت از رشد میکروبی و همچنین فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتر از فعالیت هیدرولتیکی چربی و تغییرات اسیدیته حین نگهداری ممانعت می‌کند. وجود فسفاتیدل اتانول آمین به‌لحاظ ساختاری در فرمولاسیون سس مایونز اختلافات معنی داری ایجاد نمی‌نماید. در تیمارهای ترکیبی فسفاتیدل اتانول آمین و عصاره سماق میزان اسیدیته تیمارها به میزان کمتری افزایش می‌یابد که به اثرات سینرژیستی آن‌ها در مهار اکسیداسیون و کاهش فعالیت میکروبی در تیمارهای سس مایونز بر می‌گردد. Rohanian و Sharifi soltani (۲۰۱۵) اثرات عصاره آبی سماق بر روی خصوصیات میکروبی، حسی و زمان ماندگاری همبرگر بررسی نمودند. آن‌ها نیز دریافتند که عصاره آبی سماق در طی زمان نگهداری از میزان اتواکسیداسیون چربی و افزایش اسیدیته در طی زمان نگهداری می‌کاهد به عبارتی باعث مهار افزایش اسیدیته تیمارهای همبرگر می‌شود که با نتایج تحقیق حاضر هم‌راستا بود (Rohanian and Sharifi soltani., 2015). همچنین Jafari Khatayloo و Almasi (۲۰۱۷)، با بررسی تأثیر اسانس نعناع فلفلی و بنزوات سدیم بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی، حسی و رئولوژیکی سس مایونز بیان داشتند که با افزایش میزان درصد اسانس نعناع فلفلی و نیز افزایش زمان، میزان اسیدیته در نمونه‌ها افزایش یافت که علت آن می‌تواند شکسته شدن برخی از گروه های استری و تبدیل آن‌ها به گروه‌های اسیدی مربوط باشد. همچنین رشد باکتری‌های غیربیماری‌زای مقاوم به اسید نظیر لاکتوباسیلوس‌ها نیز ممکن است در این امر مؤثر باشد (Jafari Khatayloo and Almasi., 2017).

اندیس توتوکس

نتایج شکل ۳ تغییرات میانگین مقادیر اندیس توتوکس نمونه‌های مختلف سس مایونز را طی سه ماه نگهداری، نشان می‌دهد. طبق نتایج به دست آمده اختلافات معنی‌داری بین میانگین میزان شاخص توتوکس تیمارهای سس مایونز و نیز بین روزهای نگهداری یک تیمار، وجود داشت (p≤۰/۰۵).



شکل ۳- مقایسه میانگین شاخص توتوکس تیمارهای سس مایونز بر اساس اثرات متقابل تیمار* زمان نگهداری

حروف بزرگ نشان دهنده اختلاف بین روزهای نگهداری در سطح اطمینان ۵ درصد است.

حروف کوچک نشان دهنده اختلاف بین تیمارها در سطح اطمینان ۵ درصد است.

Fig. 3. Comparison of the average Tutox index of mayonnaise treatments based on the interaction effects of the treatment * holding time.

Capital letters indicate the difference between the storage days at the 5% confidence level.

The lowercase letters indicate the difference between the treatments at the 5% confidence level.

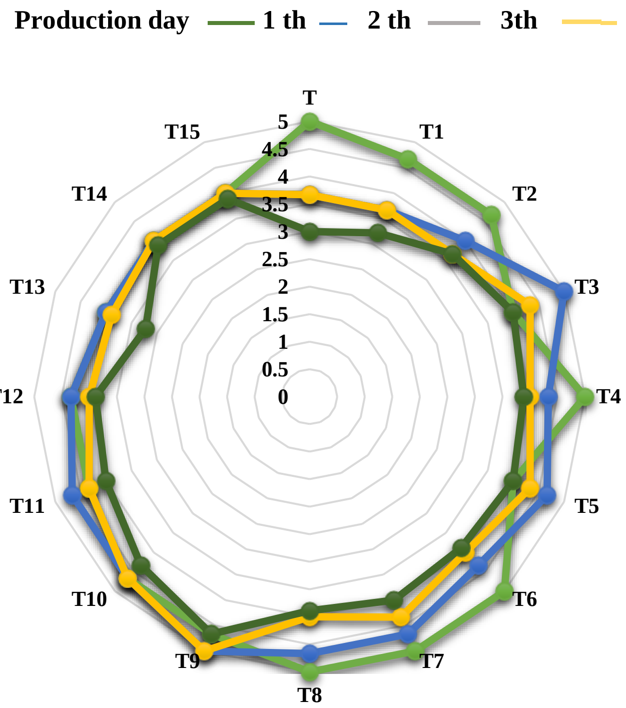
زمان نگهداری تاثیرات معنی‌داری بر میزان شاخص توتوکس تیمارهای سس مایونز نشان داد ($p≤۰/۰۵$). به‌طور کلی روند افزایشی معنی‌داری در میزان شاخص توتوکس کلیه تیمارهای سس مایونز در طی زمان نگهداری مشاهده شد به‌طوری که بالاترین میزان شاخص توتوکس در کلیه تیمارها به ماه سوم نگهداری سس مایونز و کمترین میزان شاخص توتوکس به روز تولید سس مایونز تعلق داشت ($p≤۰/۰۵$). با افزایش میزان استفاده از عصاره سماق و فسفاتیدیل اتانول آمین میزان شاخص توتوکس تیمارهای سس مایونز به میزان کمتری افزایش یافت ($p≤۰/۰۵$). کمترین میزان تغییرات شاخص توتوکس در انتهای ماه سوم مربوط تیمارهای عصاره سماق با غلظت ۱/۵ درصد و ۰/۰۸ درصد فسفاتیدیل اتانول آمین می‌باشد و بالاترین مربوط به تیمار شاهد می‌باشد ($p≤۰/۰۵$). با افزایش میزان استفاده از عصاره سماق میزان شاخص توتوکس تیمارهای سس مایونز به‌طور معنی‌داری کاهش یافت به‌طوری که در بین تیمارهای $T_۱$ تا $T_۳$، تیمار $T_۳$ به میزان ۱/۵ درصد عصاره سماق دارای میزان شاخص توتوکس کمتری در مقایسه با تیمار شاهد و همچنین تیمار ۰/۵ درصد عصاره سماق بود ($p≤۰/۰۵$). در تیمارهای دارای فسفاتیدیل اتانول آمین با افزایش میزان فسفاتیدیل اتانول آمین، میزان شاخص توتوکس تیمارهای سس مایونز به‌طور معنی داری کاهش یافت ($p≤۰/۰۵$). به‌طوری که میزان شاخص توتوکس تیمارهای سس مایونز دارای ۰/۰۸ درصد در مقایسه با مقادیر ۰/۰۱ و ۰/۰۴ درصد به‌طور معنی داری کمتر می‌باشد ($p≤۰/۰۵$). بالاترین میزان نسبت فسفاتیدیل آمین و عصاره سماق (تیمار $T_{۱۵}$) دارای میزان شاخص توتوکس کمتری در مقایسه با تیمار شاهد و سایر تیمارهای دارای عصاره سماق و شاخص فسفاتیدیل اتانول آمین بود ($p≤۰/۰۵$). تیمار شاهد فاقد عصاره سماق و فسفاتیدیل اتانول آمین دارای بالاترین میزان اندیس توتوکس بود ($p≤۰/۰۵$).

هیدروپراکسیدها محصولات اولیه اکسایش به‌شمار می‌آیند که ترکیباتی ناپایدار بوده و به عواملی همچون آلدئیدها، کتون‌ها شکسته می‌شوند. اندیس آنیزیدین روشی استاندارد برای ارزیابی محصولات ثانویه اکسیداسیون آلدئیدها و به‌ویژه آلدئیدهای α و β غیراشباع در روغن‌ها و چربی‌های گیاهی و حیوانی است کـه در نتیجه اکسایش اسیدهای بیانگر گسترش واکنش اکسایش خودبه‌خودی و افزایش محصولات ثانویه حاصل از تجزیه هیدروپراکسیدها و ترکیب‌های کربونیل‌دار با گذشت زمان است. به‌طور کلی اندیس توتوکس رابطه

مستقیم و معنی‌داری با اندیس آنیزیدین داشته و افزایش میزان اندیس آنیزیدین نیز میزان اندیس توتوکس را افزایش می‌دهد (Jewell and Nawar, 2000; Pokorny *et al.*, 2001). اندیس آنیزیدین نیز با شاخص پراکسید نیز رابطه مستقیم و معنی‌داری دارد و همان‌گونه که در نتایج ارزیابی شاخص پراکسید تیمارهای سس مایونز دیده شد، میزان شاخص پراکسید کلیه تیمارهای سس مایونز در طی زمان نگهداری نیز با افزایش معنی‌داری مواجه بود ($p≤۰/۰۵$). با افزایش میزان استفاده از عصاره سماق و همچنین فسفاتیدیل اتاتول آمین میزان شاخص پراکسید تیمارها در مقایسه با تیمار شاهد و همچنین تیمارهایی با مقادیر پایین‌تر عصاره و فسفاتیدیل اتانول آمین، کاهش معنی‌داری داشت که به جهت فعالیت آنتی‌اکسیدانی و مهارکنندگی عصاره سماق و فسفاتیدیل اتانول امین بوده، فسفاتیدیل اتانول آمین با هیدروپراکسیدها واکنش داده و از طریق یک مکانیسم برشی تولید یکی از مشتقات نیتروکسیل به نام تری متیل آمین اکسید می‌نمایند و از این رو موجب کاهش میزان اکسیداسیون می‌گردد و در مکانیسم دیگر نیز با جذب کردن یون‌های فلزی و تولید نمک‌های غیریونیزه موجب کاهش اکسیداسیون می‌گردد (Jewell and Nawar, 2000; Pokorny *et al.*, 2001) و در نهایت میزان شاخص توتوکس تیمارهای سس مایونز نیز کاهش معنی داری را نشان داد ($p≤۰/۰۵$). در این راستا نیز تحقیقات مشابهی وجود داشت. Majdar Langerodi و Tajik (۲۰۱۶) در بررسی اثرات ضدمیکروبی عصاره سماق با پوشش خوراکی کیتوزان حاوی اسانس آویشن شیرازی بر گوشت قرمز در بسته بندی اتمسفر اصلاح شده و معمولی نیز دریافتند که استفاده از عصاره سماق شاخص توتوکس تیمارهای گوشت قرمز را به‌طور معنی‌داری کاهش داد که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی داشت.

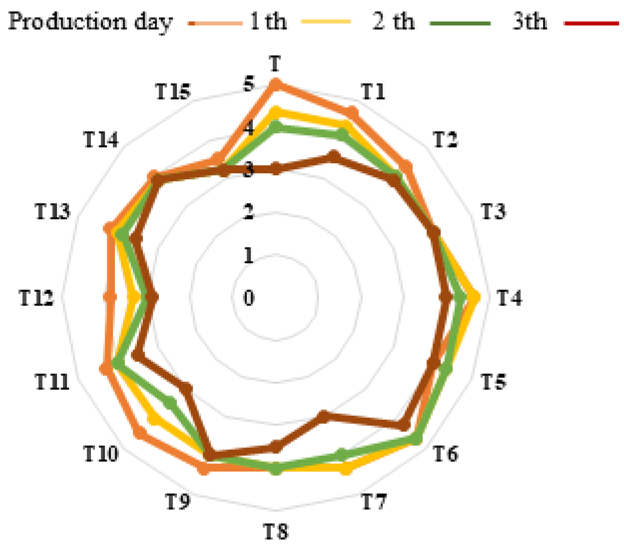
ارزیابی حسی

با توجه به نتایج به‌دست آمده مطابق با شکل‌های ۴ تا ۸ اختلافات معنی‌داری بین میزان امتیازات شاخص عطر و بو، رنگ، طعم و مزه و پذیرش کلی تیمارهای سس مایونز بر اساس تیمار در طی زمان نگداری سه ماه وجود داشت ($p≤۰/۰۵$). با افزایش میزان عصاره سماق از نیم به یک و نیم درصد میزان شاخص عطر و بو، بافت، رنگ و طعم و پذیرش کلی تیمارهای سس مایونز کاهش یافت ($p≤۰/۰۵$).



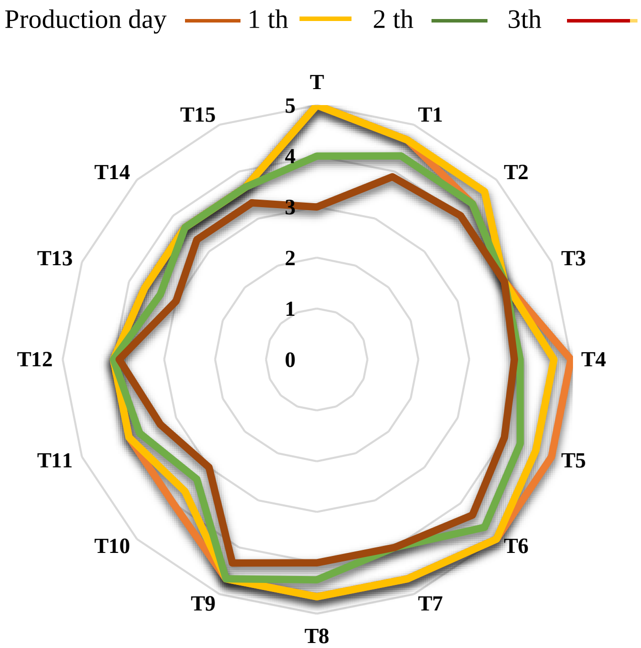
شکل ٤- مقایسه میانگین امتیازات شاخص عطر و بو تیمارهای سس مایونز بر اساس اثر متقابل تیمار*زمان نگهداری

Fig. 4. Comparison of average scent index scores of mayonnaise treatments based on the interaction of the treatment * holding time.



شکل ۵- مقایسه میانگین امتیازات شاخص بافت تیمارهای سس مایونز بر اساس اثر متقابل تیمار*زمان نگهداری

Fig. 5. Comparison of the average texture index scores of mayonnaise treatments based on the interaction of the treatment* holding time.

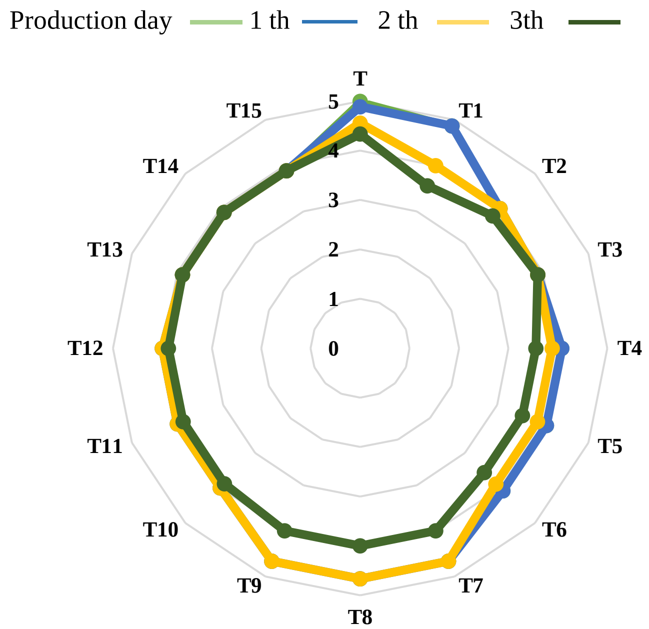


شکل ٦- مقایسه میانگین امتیازات شاخص طعم و مزه تیمارهای سس مایونز بر اساس اثر متقابل تیمار*زمان نگهداری

Fig. 6. Comparison of the average taste index scores of mayonnaise treatments based on the interaction of the treatment *holding time

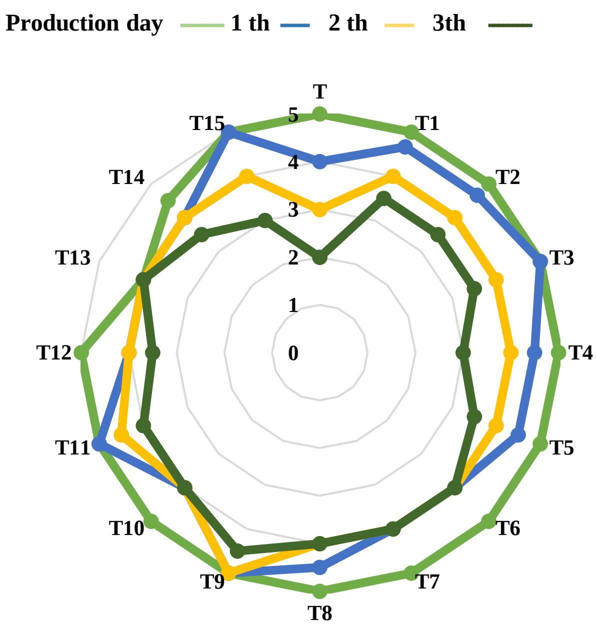
استفاده از فسفاتیدیل اتانول آمین اثرات معنی‌داری بر روی میزان امتیازات عطر و بو، بافت، رنگ، طعم و مزه و پذیرش کلی نشان نداد. در طی زمان نگهداری میزان امتیازات عطر و بو، رنگ، طعم و مزه و پذیرش کلی در کلیه تیمارها به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($p\leq$۰/۰۵).

بررسی نتایج ارزیابی شاخص عطر و بو نشان داد که استفاده از عصاره سماق در مقادیر بالای استفاده دارای اثرات جانبی بر روی میزان عطر و بو در سماق می‌باشد. میزان این تغییرات عطر و بو در مقادیر ۰/۵ درصد عصاره سماق کمتر از مقادیر ۱ و ۱/۵ درصد عصاره سماق بوده اما در طی زمان نگهداری عصاره سماق از افزایش اسیدیته و کاهش افت عطر و بو محصول در طی نگهداری ممانعت می‌نماید.



شکل ۷- مقایسه میانگین امتیازات شاخص رنگ ظاهری تیمارهای سس مایونز بر اساس اثر متقابل تیمار*زمان نگهداری

Fig. 7. Comparison of the average color index scores of mayonnaise treatments based on the interaction of the treatment *holding time.



شکل ۸- مقایسه میانگین امتیازات شاخص پذیرش کلی تیمارهای سس مایونز بر اساس اثر متقابل تیمار* زمان نگهداری

Fig. 8. Comparison of the average scores of the general acceptance index of mayonnaise treatments based on the interaction effect of the treatment* holding time.

ترکیب فسفاتیدیل آمین دارای عطر و بوی مشخصی نبوده و استفاده از مقادیر مختلف فسفاتیدیل اتانول آمین بر روی خصوصیات عطر و بو محصول تأثیرات معنی‌داری ندارد اما در طی زمان نگهداری با ممانعت از اتو اکسیداسیون و تغییرات آنتی اکسیدانی سس مایونز از افت امتیازات عطر و بو در طی زمان نگهداری ممانعت نموده و نهایتاً با در نظر گرفتن خصوصیات سینرژیستی عصاره سماق و فسفاتیدیل اتانول آمین، ترکیب ۰/۰۸ درصد فسفاتیدیل اتانول آمین و یک درصد عصاره سماق دارای بالاترین میزان مطلوبیت از نظر خصوصیات عطر و بو در بین تیمارهای سس مایونز ارزیابی گردید. Janine Passos Lima da و همکاران (۲۰۱۲) اثرات روغن اسانسی پونه کوهی را بر *سالمونلا انتریدیس* در سس مایونز بررسی کرد. نتایج نشان داد که استفاده از عصاره پونه کوهی از تغییرات عطر و بو در طی زمان نگهداری ممانعت می‌کند که با نتایج تحقیق حاضر در توافق بود.

مقادیر بالای عصاره سماق به جهت دارا بودن غلظت بالایی از ترکیبات پلی‌فنلی می‌تواند باعث تغییرات نامطلوبی در پایداری امولسیونی و بافت سس مایونز گردد و توازن فاز چربی در چربی را به هم بزند. از این رو در مقادیر ۱/۵ درصد و سپس ۱ درصد عصاره سماق در فرمولاسیون سس مایونز امتیازات بافت تیمارهای سس مایونز به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p \leq ۰/۰۵$). استفاده از عصاره گیاهان در مواد غذایی به‌خصوص در سس مایونز با تغییرات طعم و مزه همراه می باشد بنابراین باید با احتیاط بیشتری مصرف شود. نتایج نشان داد که استفاده از عصاره سماق در مقادیر ۱ و ۱/۵ درصد باعث کاهش امتیازات طعم و مزه گردید اما در مقادیر ۰/۵ به همراه مقادیر ۰/۰۴ درصد و همچنین ۰/۰۸ درصد فسفاتیدل اتانول آمین به‌دلیل ممانعت از گسترش فساد میکروبی و هیدرولتیکی و تغییرات ناشی از افزایش اسیدیته و عدد پراکسید می‌تواند به حفظ خصوصیات طعم و مزه در طی نگهداری سس مایونز کمک نماید. Adeli Milani و همکاران (۲۰۱۰) اثر پودر خردل زرد برpH، جمعیت میکروبی زنده و خواص حسی سس مایونز بررسی نمودند. نتایج نشان داد که پودر خردل می تواند از تغییرات طعم و مزه در سس مایونز در طی نگهداری ممانعت نماید که با نتایج تحقیق حاضر در توافق می باشد. تغییرات رنگ اولیه در سس مایونز در روز تولید در مقادیر بالای عصاره سماق وجود داشته اما در مقادیر فسفاتیدیل اتانول آمین اختلافات معنی‌داری مشاهده نشد ($p > ۰/۰۵$). تغییرات رنگی سس مایونز در طی زمان نگهداری عمدتاً به دلیل دو فاز شدن چربی و از دست رفتن رطوبت و برهم خورد توازن فازها و اکسیداسیون چربی صورت می‌گیرد که شاخص زردی تیمارهای افزایش می‌یابد. حضور عصاره سماق با ممانعت از تغییرات اکسیداتیو و فساد میکروبی نقش موثری در کاهش امتیازات رنگ ظاهری تیمارها و افزایش شاخص زردی داشته و با افزایش درصد استفاده از عصاره به دلیل افزایش میزان ترکیبات مؤثره می‌تواند به‌طور موثری باعث حفظ امتیازات رنگ ظاهری تیمارها در طی دوره نگهداری شود.

نتیجه‌گیری

با توجه به اثرات جانبی نامطلوب آنتی اکسیدان‌های سنتزی، امروزه تمایل روزافزونی به استفاده از ترکیبات گیاهی به‌عنوان آنتی‌اکسیدان های طبیعی در صنایع غذایی قابل مشاهده می‌باشد. امروزه تحقیقات گسترده‌ای در زمینه تعیین ترکیبات گیاهی مناسب و همچنین تدوین دانش فنی کاربرد آن‌ها در مواد غذایی مختلف در سطح جهان انجام می‌گیرد. با توجه به خطرات مواد نگهدارنده شیمیایی برای مصرف کنندگان، و همچنین با در نظر گرفتن میزان مصرف بالای این فراورده در جهان، جایگزین کردن آن با مواد نگهدارنده طبیعی به صورت جزئی در فرمولاسیون سس مایونز ضروری به‌نظر می‌رسد. ترکیبات عصاره استخراج شده از سماق یکی از این ترکیبات طبیعی است که در این پژوهش اثرات شیمیایی آن بر روی سس مایونز مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل نتایج به‌دست آمده اثرات مثبت عصاره سماق به همراه فسفاتیدیل اتانول آمین را در فراورده سس مایونز به اثبات رساند. بررسی میزان افت خصوصیات حسی، تیمارهایی با مقادیر ۱و ۱/۵ در صد عصاره سماق از مطلوبیت حسی بالاتری برخوردار بود و همچنین افزایش استفاده از فسفاتیدیل اتانول آمین در مقادیر ۰/۰۸ درصد به حفظ خصوصیات حسی بالاتری در مقایسه با تیمار شاهد منجر شد. بنابراین می‌توان ادعا نمود که سس مایونز حاوی عصاره سماق یک محصول کاملاً طبیعی و فراسودمند جدید است که می‌تواند موجب حذف استفاده از نگهدارنده‌های شیمیایی، و تولید محصولی قابل قبولی شود. در نهایت در جهت افزایش خواص عملکردی عصاره سماق و فسفاتیدیل اتانول آمین و کاهش تغییرات نامطلوب ناشی از مصرف غلظت‌های حداکثر ترکیات در رنگ و بافت محصول و تولید محصولی فاقد نگهدارنده پژوهش های بیشتری مورد نیاز است.

منابع

1. Abbasifar, A., Basti, A. A., Karim, G., Bokaie, S., Abbasifar, R., Villa, A. A. & Javan, A. J. (2009). Effect of *Zataria multiflora* Boiss. Essential oil and starter culture on *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* during the manufacture, ripening, and storage of white brined cheese. *Milchwissenschaft*, *64*(4), 438-442.

2. Abdolrezaei, A., Nayeri. H., and Naderi, Gh. A. (2016). The effect of flavonoid compounds obtained by chromatography of filtration gel of sumac plant extract on oxidation. *Scientific Research Journal of Shahid Sadoughi University of Yazd*, 24(2): 735-724.
3. Adeli Milani, M., Mizani, M., Ghavami, M., (2010). Effects of yellow mustard powder on microbial population, pH and organoleptic properties of mayonnaise. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, *5*(2), 35-44.
4. Ajila, L., and Rao, K. (2013). Antioxidant and antiacetylcholinesterase activities of five plants used as Portuguese food spices. *Food and Chemical Toxicology*, 46 (12): 3632-3639. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.09.017
5. Amic, H., Xu, X. M., and Guo, Sh. D. (2003). Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics. *Food Science and Technolog*y, 40: 946-954. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2006.11.007
6. Anwar, F., Siddiq, A., Iqbal, S., and Rafique, A. S. I. M. (2003). Stabilization of sunflower oil with *Moringa oleifera* leaves under ambient storage. *Journal of Food Lipids*, 14: 35-49. https://doi.org/10.1111/j.1745-4522.2006.00069.x
7. Aslanzadeh, M., Mizani, M., Gerami, A., & Alimi, M. (2013). Evaluation of produced dietary fiber from wheat bran as a fat replacer in mayonnaise. *Journal of Food Technology and Nutrition*, *11*(1), 21-31.
8. Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods, a Review. International *Journal of Food Microbiology*. 94(3):223-253. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022
9. Dangelo, F., Amblia, C., Raimo, M., Slwatore, A. (2007). Efeect of anitoxidant activty of polyphenol extract from apple friut. *Journal of agricultural and food chemistry*, 22 (24): 222-227. https://doi.org/10.1021/jf071773a
10. Elhamirad, A. H., Haddad Khodaparast, M. H. (2009). Evaluation of antioxidant and carry through properties of phospholipids in fractionated sheep tail fat, the olein fraction. *Food Technology & Nutrition*, 8(3): 65-71.
11. Fatemi, H. (2013). Food Chemistry. Aej Publications, 395.
12. Ghalavand, R., and Moidina, N. (2014). Application of ultrasonic waves in the extraction of phenolic compounds from plant sources. *The Second National Conference on Medicinal Plants and Sustainable Agriculture*. Hamedan.
13. Ghazi zadeh, M., Razaghi, A. (1998). Basic Semsory methods for food evalvation. Shahid Beheshti University, *Institute of Food Industry and Nutrition Sciences*.
14. Ignat, I., Volf, I., and Popa, V. I. (2011). A critical review of methods for characterization of polyphenol compounds in fruits and vegetables. *Food Chemistry*, 126 (4): 1821-1835. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.12.026
15. Jabali, A. (2009). The effect of essential oil and extract of Iranian peppermint (Khalvash) on the peroxidation characteristics of sunflower oil. PhD thesis, University of Tehran. Faculty of Veterinary Medicine. Food Hygiene and Control Group. *Field of food hygiene and control*.
16. Jacobsen, C., Meyer, A. S., and Adler- Nissen, J. (1999). Oxidation mechanisms in real food emulsion: oil- water partition coefficients of selected volatile off- flavor compounds in mayonnaise, Z Lebensm Unters F A, 208 (5-6): 317-327. https://doi.org/10.1007/s002170050423
17. Jafari Khatayloo, Y and Almasi, H. (2017). Comparison of the effect of peppermint essential oil and sodium benzoate on physicochemical, microbial, sensory and rheological properties of mayonnaise. *Journal of Food Science and Technology*, 80(15): 169-157.
18. Janine Passos Lima da Leistner, L., Grris, L. M. G. (2012). Food preservation by hurdle technology. *Trends Food Science Techology*. 6: 35- 67. https://doi.org/10.1016/S0924-2244(00)88941-4
19. Jewell, N. E. & Nawar, W. W. (2000). Thermal oxidation of phospholipids, J. *Amer. Oil Chem. Soc*., 57, 398-402.
20. Lee, S., Umano, K., Shibamoto, T., and Lee, K. (2005). Identification of volatile components in basil (*ocimum basilicum* L) and thyme leaves and their antioxidant properties. *Food chemistry*, 91:131-137. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.05.056
21. Majdar Langerodi, A., and Tajik, H. (2016). Antimicrobial effects of Sumac extract with oral coating of chitosan containing *Zataria multiflora* essential oil on red meat in modified and normal atmospheric packaging. *Urmia Medical Journal*, 28(3): 192-205.
22. Michael Davidson, P., Matthew Taylor, T.M, Schmidt, S.E. (2012). "Chemical preservatives and natural antimicrobial compounds." In Food microbiology (pp. 765-801). American Society of Microbiology.24. https://doi.org/10.1128/9781555818463.ch30
23. National Standard Organization of Iran. (2007). National Standard No. 4093. Vegetable and animal oils and fats - anisidine number - test method.
24. National Standard Organization of Iran. (2011). National Standard No. 4178. Vegetable and animal oils and fats - Measurement of acid number and acidity- Test method.
25. National Standard Organization of Iran. (2014). National Standard No.4179. Vegetable and animal oils and fats - Measurement of peroxide number- Determination of end point by potentiometric method.
26. National Standard Organization of Iran. (2014). National Standard No. 2454. Microbiology of Mayonnaise and Salad Sauce. Properties and Test Methods.
27. Oliveira, M. L., and Robins, M. M. (2008). Growth of foodborne pathogenic bacteria in oil-in-water emulsions. *Journal of Applied Microbiology*, 78: 601-608. https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1995.tb03106.x

28. Pokorny, J., Yanishlieva, N. & Gordon, M. (2001). *Antioxidants in Food, Practical Applications*, CRC Press.
29. Politeo, L., and Jukis, S. (2007). Rheological characterization of mayonnaise. Part II: Flow and viscoelastic properties at different oil and xanthan gum concentrations. *Journal of Food Engineering*. 25: 409-425. https://doi.org/10.1016/0260-8774(94)00010-7
30. Rabiei, K., Bekhradnia, S., Nabavi, S. M., Nabavi, S. F., & Ebrahimzadeh, M. A. (2013). Antioxidant activity of polyphenol and ultrasonic extracts from fruits of Crataegus pentagyna subsp. elburensis. Natural product research, 26(24), 2353-2357. https://doi.org/10.1080/14786419.2012.658799
31. Rahbari, R., Alami, M., Maghsodlu, Y and Kashani nejad, M. (2012). Investigation of physicochemical and sensory properties of mayonnaise containing wheat germ protein isolate and xanthan gum as an egg substitute. *Journal of Research and Innovation in Food Science and Industry*, 2: 16-1. DOI: 10.22101/jrifst.2013.07.03.211
32. Rohanian, N., and Sharifi soltani, M. (2015). Study of the effects of sumac extract on microbial, sensory and shelf life of hamburgers. The first national conference on technological achievements of food science and industry. University Jihad Scientific Information Center and Borna Technology Researchers Knowledge-Based Company. Tehran Iran.
33. Saberi, N., and Mohammadifar, M. (2012). Investigation of the effect of oil type on the viscoelastic properties of mayonnaise. *Food Technology & Nutrition*, 9(2).
34. Sarmadina, A. (2015). Antioxidant effects of walnut green peel extract and powder on oxidation of sunflower oil. Iranian *Journal of Nutrition Sciences and Food Industry*, 10(3): 90 -79.
35. Shahin, R., Nayeb zadeh, K., Mohammadi, A. R., and Amiri, Z. (2013). A comparative study of the effects of natural antioxidants (tocopherol, choy and rosemary) and synthetic antioxidant TBHQ on the oxidation process of mayonnaise oil during shelf life. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Industry*, 8(4): 236-227.
36. Shariyat panahi, M., Mizani, M., Sadegh, M., and Alimi, M. (2013). The effect of combined application of flaky tragacanth gum and chitosan on the rheological properties of mayonnaise. Journal of Food Science and Nutrition, 8(2): 51-44.
37. Shariyat, Sh. (1992). New technology for producing all kinds of sauces. Knowledge Boundary Publications. First Edition. 359.
38. Shukla, C., Zhao, Y., Leonard, S. W., and Traber. M. G. (2011). Edible coatings to improve storability and enhance nutritional value of fresh and frozen strawberries (Fragaria× ananassa) and rasp berries (*Rubus ideaus*) postharvest. *Biology and Technology*, 33: 67-78. https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2004.01.008
39. Souza, B. W. S., Cerqueira, M. A., Martins, J. T., Quintas, M. A. C., Ferreira, A. N. C. S., Teixeira, J. A., and Vicente, A. N. A. (2011). Antioxidant potential of two red seaweeds from the Brazilian coasts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59 (10): 5589-5594. https://doi.org/10.1021/jf200999n
40. Vermeulen, M., Mohamady, M. A., Fernández-López, J., Abd ElRazik, K. A., Omer, E. A., Pérez-Alvarez, J. A., and Sendra, E. (2006). In vitro antioxidant and antibacterial activities of essentials oils obtained from Egyptian aromatic plants. *Journal of Food Control*, 22: 1715-1722. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.04.003
41. Young Kil, M., Gu lcin, O., and Kufreviog, I. (2009). Determination of in vitro antioxidant activity of fennel (*Foeniculum vulgare*) seed extracts. Lebensmittel- Wissenschaft und- Technologie, 36 (2): 263-271. https://doi.org/10.1016/S0023-6438(02)00226-8
42. Zabetiyan Hoseini, F., Mortazavi, A., Fazli bazaz, S., Koochaki, A., Boolooriyan, SH., (2011). Antimicrobial effect of thyme extract on Salmonella enteritidise PT4 in mayonnaise. *Iranian Journal of Food Science and Industry Research*, 6(2): 90-84.
43. Zhu, D., & Damodaran, S. (2013). Dairy Lecithin from cheese whey fat globule membrane: Its extraction, composition, oxidative stability, and emulsifying properties. *Journal of the American oil chemists Society*, 90(2), 217-224. https://doi.org/10.1007/s11746-012-2152-5